

ANALISA USIA TRANSFORMATOR PENYULANG RAJAWALI DAN NURI PADA PLTD YARMOKH

Dwi Warda Putri Ramadhani¹, Suparno², Marthen Liga, Ekawati M. Ohee³, Aris Sampe⁴, Moh. Arie Reza⁵

^{1,2,3,4,5} Teknik Elektro, Universitas Cenderawasih, Indonesia
Email: novriantoranda@gmail.com

Info Artikel

Histori Artikel:
Diterima Okt 02, 2023
Direvisi Okt 08, 2023
Disetujui Okt 15, 2023

ABSTRACT

Electric power system equipment such as distribution transformers have a design life determined by the manufacturing company so that they can operate within a certain period of time. But in line with its use in the field, the life of the distribution transformer can decrease or increase from its design life. The life of the transformer can be reduced due to several things. One of the causes of reduced service life of transformers is loading, Loading results in an increase in temperature in the transformer. The purpose of this study is to be able to determine the percentage of loading on the Eagle and Nuri feeders at PLTD Yarmokh and can determine the analysis of the remaining age of transformers on the Eagles and Nuri feeders. This research was conducted on eagle feeders and Nuri PT. PLN (Persero) ULP Jayapura City. The type of data needed to perform the calculation analysis is that the percentage of loading on the Rajawali and Nuri feeders is still below 80%, which means that the transformer loading is still below the transformer capacity, the calculation of the transformer age is still over 20 years and is still suitable for operation for a long time.

Keywords: Remaining Transformer Life, Transformer Failure Rate

ABSTRAK

Peralatan sistem tenaga listrik seperti transformator distribusi memiliki umur desain yang ditentukan oleh perusahaan manufaktur sehingga dapat beroperasi dalam kurun waktu tertentu. Namun sejalan dengan pemakaiannya dilapangan, umur trafo distribusi tersebut dapat berkurang atau bertambah dari umur desainnya. Umur trafo dapat berkurang akibat beberapa hal. Salah satu penyebab berkurangnya umur penggunaan transformator adalah pembebanan, Pembebanan mengakibatkan peningkatan temperatur pada transformator. Tujuan penelitian ini yaitu dapat mengetahui persentase pembebanan pada penyulang Rajawali dan Nuri pada PLTD Yarmokh dan dapat mengetahui analisis sisa usia umur trafo pada penyulang Rajawali dan Nuri. Penelitian ini dilaksanakan pada penyulang rajawali dan Nuri PT. PLN (Persero) ULP Kota Jayapura. Jenis data yang diperlukan untuk melakukan analisis perhitungan yaitu persentase pembebanan pada penyulang Rajawali dan Nuri masih di bawah 80% yang artinya pembebanan transformator masih di bawah kapasitas transformator, pada perhitungan usia transformator masih di atas 20 tahun dan masih layak untuk di operasikan dalam jangka waktu yang lama.

Kata Kunci: Persentase Pembebanan, Usia Transformator

Penulis Korespondensi:

Dwi Warda Putri Ramadhani,
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Cenderawasih,
Email: wardaramadhani191@gmail.com

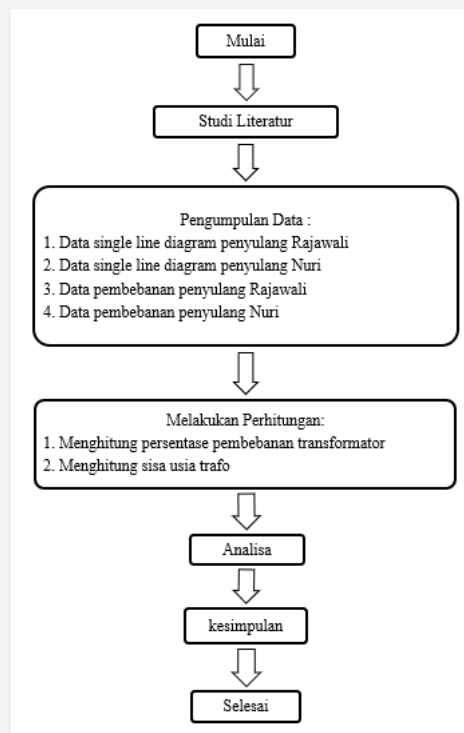
1. PENDAHULUAN

Pada operasi sistem tenaga listrik, keandalan dan kestabilan pada gardu distribusi sangat penting guna menunjang kelancaran penyaluran tenaga listrik. Salah satu upaya untuk menjaga sistem pada jaringan distribusi adalah dengan perawatan transformator. Perawatan transformator sangat penting untuk dijaga kelanjutannya dalam penyaluran daya listrik ke pelanggan, agar tetap berlangsung dengan baik dalam penerimaan daya listrik. Untuk menjaga ketersediaan daya listrik perlu adanya suatu analisis kajian cadangan komponen khususnya trafo pada suatu penyulang, hal ini dimaksudkan komponen trafo merupakan komponen utama dalam suatu penyulang sehingga perlu dilakukan analisis perhitungan seberapa lama umur trafo akibat dari pembebanan daya listrik yang berlebih (*over load*). Kategori pembebanan berlebih yaitu saat beban transformator melebihi *ratingnya*. Jika kondisi *overload* terus berlangsung dan tidak ada pencegahan atau perawatan, maka batas ketahanan isolasi pada

komponen transformator akan menurun. Kondisi pembebanan yang tidak stabil dapat mempengaruhi umur pemakaian trafo. Oleh karena itu pentingnya untuk mengetahui susut umur transformator tiap harinya ketika mengalami kenaikan beban karena dapat membantu memprediksikan kapan transformator akan berhenti berfungsi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 15 Mei 2023 sampai 5 Agustus 2023. selama kurang lebih tiga bulan Penelitian ini mengambil lokasi pada PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Jayapura. metode penelitian yang di gunakan adalah studi literatur, pengambilan data, meliputi data pembebanan siang dan malam, data *single line diagram Rajawali dan Nuri*. Selanjutnya akan dilakukan analisa data persentase pembebanan dan usia transformator. Adapun diagram alir penelitian digambarkan seperti dibawah ini :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Data Lapangan

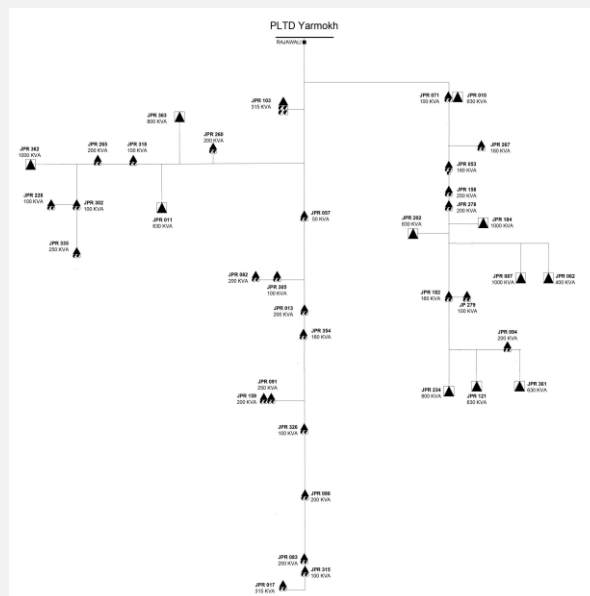
Pada Pengambilan data penyulang Rajawali dan Nuri di PT. PLN (Persero) ULP Jayapura, di sistem pendistribusian PLTD Yarmokh adalah sebagai berikut:.

NO	NO. GARDU	TAHUN PASANG	DAYA (KVA)	ARUS PUNCAK					
				SIANG			MALAM		
				IPEAK R	IPEAK S	IPEAK T	IPEAK R	IPEAK S	IPEAK T
1	JPR071-1	2007	100	121	144	84,4	131	154	94,4
2	JPR010	2005	630	378	402	400	392	407	440
3	JPR267-1	2012	160	115	103	120	18,2	34,2	19,9
4	JPR053-1	2006	160	33,6	43,4	47,4	44,6	53,4	57,4
5	JPR158-K	2010	250	20,6	5,5	22,3	26,9	11,46	27,1
6	JPR278-K	2013	200	95	57,3	51,7	67,7	43,6	32,5
7	JPR 184	2011	1000	10,9	3,7	5,5	18,9	9,7	15,1
8	JPR 202	2011	630	74,2	66,9	84,7	84,2	76,9	94,7
9	JPR087-1	2007	1000	5,5	6,6	7,09	10,8	11,6	9,09
10	JPR062	2006	400	36,9	42,2	80,1	46,9	52,2	90,1
11	JPR182-1	2011	160	139	220	108	162	140	103
12	JPR279-1	2013	100	34,2	31,5	16,1	47,7	42	26,5
13	JPR121-1	2010	630	173	161	208	88,3	80,5	109
14	JPR094-1	2008	200	312	253	309	212	215	271
15	JPR361	2015	630	75,7	58,9	78,5	85,7	68,9	88,5
16	JPR234-K	2012	800	243	275	253	253	285	263
17	JPR103-1	2010	315	194	288	208	204	298	218
18	JPR 260	2012	200	42,1	49,4	11,8	52,1	59,4	21,8
19	JPR 363	2015	800	228	233	211	238	243	221
20	JPR 011	2005	630	195	218	202	197	224	197
21	JPR 318	2014	100	110	125	140	136	140	154
22	JPR265-K	2012	200	98,5	96	91,9	94,5	97	86,6
23	JPR 302	2014	100	23,2	21,9	17,23	33,2	31,9	27,23
24	JPR 228	2011	100	33,88	33,35	40,44	34,88	43,35	50,44
25	JPR 335	2015	250	42,15	30,17	14,57	52,15	40,17	24,57
26	JPR 362	2015	1000	11,1	3,5	9,2	21,1	12,5	19,2
27	JPR057-K	2006	50	46,2	56,1	36,7	74,2	85	57,9
28	JPR305-1	2015	100	110	107	82,3	191	155	157
29	JPR082-K	2007	200	125	96	145	130	95,5	145
30	JPR013-1	2005	200	183	189	212	240	311	264
31	JPR354	2015	160	120	133	117	96,6	173	186
32	JPR091-1	2008	250	248	287	320	115	184	170
33	JPR 159	2010	200	168,7	170,1	122,8	178,7	180,1	132,8
34	JPR326	2014	100	107	118	58	119	150	69,6
35	JPR086-1	2007	200	159	127	153	217	197	236
36	JPR083-1	2007	200	150	197	197	178	257	272
37	JPR315	2014	100	13,4	11,6	19	20,6	27,9	27,8
38	JPR017-1	2005	315	295	291	307	438	422	422

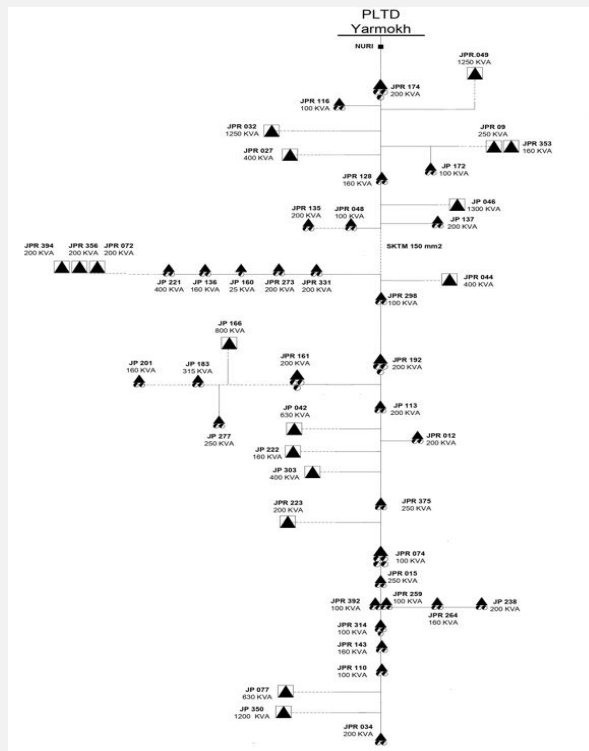
Tabel 1. Data Transformator Penyulang Rajawali

NO	NO GARDU	TAHUN PASANG	DAYA (KVA)	ARUS PUNCAK					
				SIANG			MALAM		
				IPEAK R	IPEAK S	IPEAK T	IPEAK R	IPEAK S	IPEAK T
1	JPR174-K	2010	200	38,7	55	34,7	35,2	57,9	52,7
2	JPR116-K	2010	100	2,98	0,17	29,5	14,3	1,12	19,1
3	JPR 049	2005	1250	5,2	2,13	7,9	12,2	9,13	15,9
4	JPR 032	2005	1250	12,7	13,9	11,9	22,7	23,9	21,9
5	JPR172-K	2011	100	61,5	73,5	81,7	17,3	30,6	24,6
6	JPR009-1	2005	250	317	295	355	308	239	302
7	JPR353	2015	200	153	151	170	148	170	182
8	JPR027-1	2005	400	239	231	196	233	241	200
9	JPR128-K	2010	160	10,7	49,6	57,4	34,7	38,2	24,2
10	JPR 046	2005	1300	10,4	3,52	2,52	20,4	11,52	10,52
11	JPR137-K	2010	200	91	83,2	101	115	112	106
12	JPR048-1	2005	100	68	95,8	98,9	61,4	85	103,9
13	JPR135-K	2010	200	198	247	172	143	124	146
14	JPR331	2014	200	199	260	187	148	181	156
15	JPR273	2013	200	345	277	286	247	159	269
16	JPR160-K	2010	25	26,1	1,61	6,32	15,5	6,81	6,96
17	JPR136-1	2010	160	111	145	134	92,4	115	115
18	JPR 221	2011	400	223	231	190	233	241	200
19	JPR 072-1	2006	200	348	417	406	278	293	353
20	JPR 356	2015	200	124	158	204	69,5	83,3	83,3
21	JPR 044	2005	400	148	126	136	186	164	177
22	JPR 394	2015	200	54,7	48,2	69,2	64,7	58,2	79,2
23	JPR 298	2012	100	111	140	148	84	76,4	101,7
24	JPR192-1	2011	200	232	198	137	204	258	226
25	JPR161-K	2010	200	209	254	232	219	264	242
26	JPR 166	2010	800	243	272	264	253	282	274
27	JPR277-K	2013	250	68,4	69,2	69,3	61,8	29	80,4
28	JPR183-1	2011	315	309	328	217	180	292	179
29	JPR201-1	2011	160	111	135	154	74,4	62,6	75,7
30	JPR113-K	2010	200	69,7	102	78,6	30,1	34,5	53,1
31	JPR042-K	2005	630	78,2	65,9	52,3	64	44,6	46,8
32	JPR012-1	2011	200	202	110	157	197	134	162
33	JPR222-K	2011	160	70,1	42,5	37,9	40,9	17,6	25,5
34	JPR 303	2015	400	219	237	197	229	247	207
35	JPR 375	2015	250	92,1	73,7	54,4	55	26,4	25,4
36	JPR223-K	2011	200	82	87,7	91,9	69,9	86,3	86,2
37	JPR074-1	2006	100	200	224	144	240	192	152
38	JPR015-1	2005	250	273	248	358	266	176	277
39	JPR392	2015	100	19,6	145	22	25,2	168	23,1
40	JPR259-1	2012	100	82,6	59,4	79	135	97	95
41	JPR264-1	2012	160	205	186	240	209	193	239
42	JPR238-K	2011	200	94	75,3	118	111	85,5	142
43	JPR 314	2015	100	84	116	74,7	94	126	84,7
44	JPR143-1	2010	160	189	176	104	196	234	144
45	JPR110-1	2010	100	53,6	63,9	86,6	95	124	84,9
46	JPR 077	2006	630	19,76	0,837	5,05	29,76	1,837	8,05
47	JPR 350	2015	1200	16,3	4,73	5,5	26,3	9,73	10,5
48	JPR034-1	2005	200	209	166	206	233	237	310

Tabel 2. Data Transformator Penyulang Nuri



Gambar 2.. Single Line Diagram Penyulang Rajawali



Gambar 3. Single Line Diagram Penyulang Nuri

3.2 Data hasil Perhitungan %Pembebanan Penyulang Rajawali

Untuk dapat mengetahui seberapa besar persentase pembebanan siang dan malam pada masing-masing transformator dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

- No. Gardu: JPR 071-1 Siang

- Perhitungan arus rata-rata pada 3 fasa

$$I_{rata-rata} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3}$$

$$I_{rata-rata} = \frac{121 + 144 + 84,4}{3}$$

$$I_{rata-rata} = 116,467 \text{ A}$$

- Perhitungan daya semu

$$S = V \times I \times \sqrt{3}$$

$$S = 380 \times 116,467 \times \sqrt{3}$$

- Perhitungan %pembebanan

$$\%pembebanan = \frac{\text{Daya Semu}}{\text{Daya Transformator}} \times 100\%$$

$$\%pembebanan = \frac{116,467}{100,000} \times 100\%$$

$$\%pembebanan = 80,69 \%$$

No	No. Gardu	Daya Trafo	Arus Siang			Arus Rata-rata	Daya Semu	%pembebanan
			Ipeak R	Ipeak S	Ipeak T			
1	JPR071-1	100000	121	144	84,4	116,46667	80690,47362	80,69%
2	JPR010	630000	378	402	400	393,33333	272509,3271	43,26%
3	JPR267-1	160000	115	103	120	112,66667	78057,75639	48,79%
4	JPR053-1	160000	33,6	43,4	47,4	41,466667	28728,94939	17,96%
5	JPR158-K	250000	20,6	5,5	22,3	16,133333	11177,50121	4,47%
6	JPR278-K	200000	95	57,3	51,7	68	47111,78197	23,56%
7	JPR 184	1000000	10,9	3,7	5,5	6,7	4641,896164	0,46%
8	JPR 202	630000	74,2	66,9	84,7	75,266667	52146,27631	8,28%
9	JPR087-1	1000000	5,5	6,6	7,09	6,3966667	4431,740666	0,44%
10	JPR062	400000	36,9	42,2	80,1	53,066667	36765,66514	9,19%
11	JPR182-1	160000	139	220	108	155,66667	107849,0303	67,41%
12	JPR279-1	100000	34,2	31,5	16,1	27,266667	18890,90081	18,89%
13	JPR121-1	630000	173	161	208	180,66667	125169,5384	19,87%
14	JPR094-1	200000	312	253	309	291,33333	201841,6541	100,92%
15	JPR361	630000	75,7	58,9	78,5	71,033333	49213,33695	7,81%
16	JPR234-K	800000	243	275	253	257	178054,823	22,26%
17	JPR103-1	315000	194	288	208	230	159348,6743	50,59%
18	JPR 260	200000	42,1	49,4	11,8	34,433333	23856,11312	11,93%
19	JPR 363	800000	228	233	211	224	155191,7524	19,40%
20	JPR 011	630000	195	218	202	205	142028,1662	22,54%
21	JPR 318	100000	110	125	140	125	86602,54038	86,60%
22	JPR265-K	200000	98,5	96	91,9	95,466667	66141,24684	33,07%
23	JPR 302	100000	23,2	21,9	17,23	20,776667	14394,49691	14,39%
24	JPR 228	100000	33,88	33,35	40,44	35,89	24865,32139	24,87%
25	JPR 335	250000	42,15	30,17	14,57	28,963333	20066,38596	8,03%
26	JPR 362	1000000	11,1	3,5	9,2	7,9333333	5496,374563	0,55%
27	JPR057-K	50000	46,2	56,1	36,7	46,333333	32100,67497	64,20%
28	JPR305-1	100000	110	107	82,3	99,766667	69120,37423	69,12%
29	JPR082-K	200000	125	96	145	122	84524,07941	42,26%
30	JPR013-1	200000	183	189	212	194,66667	134869,0229	67,43%
31	JPR354	160000	120	133	117	123,33333	85447,83984	53,40%
32	JPR091-1	250000	248	287	320	285	197453,7921	78,98%
33	JPR 159	200000	168,7	170,1	122,8	153,86667	106601,9537	53,30%
34	JPR326	100000	107	118	58	94,333333	65356,05047	65,36%
35	JPR086-1	200000	159	127	153	146,33333	101382,7073	50,69%
36	JPR083-1	200000	150	197	197	181,33333	125631,4186	62,82%
37	JPR315	100000	13,4	11,6	19	14,666667	10161,36474	10,16%
38	JPR017-1	315000	295	291	307	297,66667	206229,5162	65,47%

Tabel 3 Perhitungan %Pembebanan Penyulang Rajawali

- No. Gardu: JPR 071-1 Malam

a. Perhitungan arus rata-rata pada 3 fasa

$$I_{rata-rata} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3}$$

$$I_{rata-rata} = \frac{131 + 154 + 94,4}{3}$$

$$I_{rata-rata} = 126,467 \text{ A}$$

b. Perhitungan Daya Semu

$$S = V \times I \times \sqrt{3}$$

$$S = 400 \times 126,467 \times \sqrt{3}$$

$$S = 87618,677 \text{ Va}$$

c. Perhitungan %pembebanan

$$\%pembebanan = \frac{\text{Daya Semu}}{\text{Daya Transformator}} \times 100\%$$

$$\%pembebanan = \frac{87618,677}{100.000} \times 100\%$$

$$\%pembebanan = 87,62\%$$

No	No. Gardu	Daya Trafo	Arus Siang			Arus Rata-rata	Daya Semu	%pembebanan
			Ipeak R	Ipeak S	Ipeak T			
1	JPR071-1	100000	121	144	84,4	116,46667	80690,47362	80,69%
2	JPR010	630000	378	402	400	393,33333	272509,3271	43,26%
3	JPR267-1	160000	115	103	120	112,66667	78057,75639	48,79%
4	JPR053-1	160000	33,6	43,4	47,4	41,466667	28728,94939	17,96%
5	JPR158-K	250000	20,6	5,5	22,3	16,133333	11177,50121	4,47%
6	JPR278-K	200000	95	57,3	51,7	68	47111,78197	23,56%
7	JPR 184	1000000	10,9	3,7	5,5	6,7	4641,896164	0,46%
8	JPR 202	630000	74,2	66,9	84,7	75,266667	52146,27631	8,28%
9	JPR087-1	1000000	5,5	6,6	7,09	6,3966667	4431,740666	0,44%
10	JPR062	400000	36,9	42,2	80,1	53,066667	36765,66514	9,19%
11	JPR182-1	160000	139	220	108	155,66667	107849,0303	67,41%
12	JPR279-1	100000	34,2	31,5	16,1	27,266667	18890,90081	18,89%
13	JPR121-1	630000	173	161	208	180,66667	125169,5384	19,87%
14	JPR094-1	200000	312	253	309	291,33333	201841,6541	100,92%
15	JPR361	630000	75,7	58,9	78,5	71,033333	49213,33695	7,81%
16	JPR234-K	800000	243	275	253	257	178054,823	22,26%
17	JPR103-1	315000	194	288	208	230	159348,6743	50,59%
18	JPR 260	200000	42,1	49,4	11,8	34,433333	23856,11312	11,93%
19	JPR 363	800000	228	233	211	224	155191,7524	19,40%
20	JPR 011	630000	195	218	202	205	142028,1662	22,54%
21	JPR 318	100000	110	125	140	125	86602,54038	86,60%
22	JPR265-K	200000	98,5	96	91,9	95,466667	66141,24684	33,07%
23	JPR 302	100000	23,2	21,9	17,23	20,766667	14394,49691	14,39%
24	JPR 228	100000	33,88	33,35	40,44	35,89	24865,32139	24,87%
25	JPR 335	250000	42,15	30,17	14,57	28,963333	20066,38596	8,03%
26	JPR 362	1000000	11,1	3,5	9,2	7,9333333	5496,374563	0,55%
27	JPR057-K	50000	46,2	56,1	36,7	46,333333	32100,67497	64,20%
28	JPR305-1	100000	110	107	82,3	99,766667	69120,37423	69,12%
29	JPR082-K	200000	125	96	145	122	84524,07941	42,26%
30	JPR013-1	200000	183	189	212	194,66667	134869,0229	67,43%
31	JPR354	160000	120	133	117	123,33333	85447,83984	53,40%
32	JPR091-1	250000	248	287	320	285	197453,7921	78,98%
33	JPR 159	200000	168,7	170,1	122,8	153,86667	106601,9537	53,30%
34	JPR326	100000	107	118	58	94,333333	65356,05047	65,36%
35	JPR086-1	200000	159	127	153	146,33333	101382,7073	50,69%
36	JPR083-1	200000	150	197	197	181,33333	125631,4186	62,82%
37	JPR315	100000	13,4	11,6	19	14,666667	10161,36474	10,16%
38	JPR017-1	315000	295	291	307	297,66667	206229,5162	65,47%

Tabel 4. Perhitungan %Pembebanan Malam Penyulang Rajawali

3.3 Data hasil Perhitungan %Pembebanan Penyulang Rajawali

Untuk dapat mengetahui seberapa besar persentase pembebanan siang dan malam pada masing-masing transformator dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

- No. Gardu: JPR 174-K Siang

a. Pehtiungan Arus pada 3 fasa

$$I = \frac{I_R + I_S + I_T}{3}$$

$$I = \frac{35,2 + 57,9 + 52,7}{3}$$

$$I = 48,6 \text{ A}$$

b. Perhitungan Daya Semu

$$S = V \times I \times \sqrt{3}$$

$$S = 400 \times 42,8 \times \sqrt{3}$$

$$S = 24040,9 \text{ VA}$$

c. Perhitungan %Pembebanan

$$\%Pembebanan = \frac{\text{Daya Semu}}{\text{Daya Trafo}} \times 100\%$$

$$\%Pembebanan = \frac{24040,9}{200.000} \times 100\%$$

$$\%Pembebanan = 81,07477\%$$

No	No. Gardu	Daya Trafo	Arus Siang			Arus Rata-Rata	Daya Semu	%Pembelian
			Ipeak R	Ipeak S	Ipeak T			
1	JPR174-K	200000	38,7	55	34,7	42,8	24040,9	81,07477%
2	JPR116-K	100000	2,98	0,17	29,5	10,8833	20438,2	271,05666%
3	JPR 049	1250000	5,2	2,13	7,9	5,07667	5473,28	155,61392%
4	JPR 032	1250000	12,7	13,9	11,9	12,8333	8244,56	92,72727%
5	JPR172-K	100000	61,5	73,5	81,7	72,2333	56603,4	113,10568%
6	JPR009-1	250000	317	295	355	322,333	245951	110,13444%
7	JPR353	200000	153	151	170	158	117779	107,59494%
8	JPR027-1	400000	239	231	196	222	135793	88,28829%
9	JPR128-K	160000	10,7	49,6	57,4	39,2333	39767,9	146,30416%
10	JPR 046	1300000	10,4	3,52	2,52	5,48	1745,91	45,98540%
11	JPR137-K	200000	91	83,2	101	91,7333	69974,9	110,10174%
12	JPR048-1	100000	68	95,8	98,9	87,5667	68519,9	112,94252%
13	JPR135-K	200000	198	247	172	205,667	119165	83,63047%
14	JPR331	200000	199	260	187	215,333	129557	86,84211%
15	JPR273	200000	345	277	286	302,667	198147	94,49399%
16	JPR160-K	25000	26,1	1,61	6,32	11,3433	4378,62	55,71555%
17	JPR136-1	160000	111	145	124	126,667	85909,7	97,89474%
18	JPR 221	400000	223	231	190	214,667	131636	88,50932%
19	JPR 072-1	200000	348	417	406	390,333	281285	104,01366%
20	JPR 356	200000	124	158	204	182	141355	125,92593%
21	JPR 044	400000	148	126	136	136,667	94223,6	99,51220%
22	JPR 394	200000	54,7	48,2	69,2	57,3667	47943,2	120,62754%
23	JPR 298	100000	111	140	148	133	102537	111,27820%
24	JPR192-1	200000	232	198	137	189	94916,4	72,48677%
25	JPR161-K	200000	209	254	232	231,667	160734	100,14388%
26	JPR 166	800000	243	272	264	259,667	182905	101,66881%
27	JPR277-K	250000	68,4	69,2	69,3	68,9667	48012,4	100,48333%
28	JPR183-1	315000	309	328	217	284,667	150342	76,22951%
29	JPR201-1	160000	111	135	154	133,333	106694	115,50000%
30	JPR113-K	200000	69,7	102	78,6	83,4333	54455,7	94,20695%
31	JPR042-K	630000	78,2	65,9	52,3	65,4667	36234,5	79,88798%
32	JPR012-1	200000	202	110	157	156,333	108773	100,42644%
33	JPR222-K	160000	70,1	42,5	37,9	50,1667	26257,9	75,54817%
34	JPR 303	400000	219	237	197	217,667	136486	90,50536%
35	JPR 375	250000	92,1	73,7	54,4	73,4	37689,4	74,11444%
36	JPR223-K	200000	82	87,7	91,9	87,2	63670,2	105,38991%
37	JPR074-1	100000	200	224	144	189,333	99766,1	76,05634%
38	JPR015-1	250000	273	248	358	293	248030	122,18430%
39	JPR392	100000	19,6	145	22	62,2	15242	35,36977%
40	JPR259-1	100000	82,6	59,4	79	73,6667	54732,8	107,23982%
41	JPR264-1	160000	205	186	240	210,333	166277	114,10460%
42	JPR238-K	200000	94	75,3	118	95,7667	81752,8	123,21615%
43	JPR 314	100000	84	116	74,7	91,5667	51733,7	81,57991%
44	JPR143-1	160000	189	176	104	156,333	72053,3	66,52452%
45	JPR110-1	100000	53,6	63,9	86,6	68,0333	59998,2	127,29054%
46	JPR 077	630000	19,76	0,837	5,05	8,549	3498,74	59,07124%
47	JPR 350	1200000	16,3	4,73	5,5	8,84333	3810,51	62,19374%
48	JPR034-1	200000	209	166	206	193,667	142721	106,36833%

Tabel 5 Perhitungan %Pembelian Siang Penyulang Nuri

- No. Gardu: JPR !174-K

a. Pehtiungan Arus pada 3 fasa

$$I = \frac{I_R + I_S + I_T}{3}$$

$$I = \frac{35,2 + 57,9 + 52,7}{3}$$

$$I = 48,6 A$$

b. Perhitungan daya semu

$$S = V \times I \times \sqrt{3}$$

$$S = 380 \times 48,6 \times \sqrt{3}$$

$$S = 36511,631 VA$$

c. Perhitungan %pembelian

$$\%Pembelian = \frac{\text{Daya Semu}}{\text{Daya Transformator}} \times 100\%$$

$$\%Pembelian = \frac{36511,631}{200.000} \times 100\%$$

$$\%Pembelian = 108,43621\%$$

No	No. Gardu	Daya Trafo	Arus Malam			Arus Rata-rata	Daya Semu	%pembebanan
			Ipeak R	Ipeak S	Ipeak T			
1	JPR174-K	200000	35,2	37,9	32,7	48,6	36311,631	108,43621%
2	JPR116-K	100000	14,3	1,12	19,1	11,3066667	13232,8682	165,99073%
3	JPR049	1250000	12,2	9,13	15,9	12,41	11015,8431	128,12248%
4	JPR032	1250000	22,7	23,9	21,9	22,8333333	15172,7651	95,91241%
5	JPR172-K	100000	17,3	30,6	24,6	24,1666667	17043,3799	101,79310%
6	JPR009-1	250000	308	239	302	283	209221,738	106,71378%
7	JPR353	200000	148	170	182	166,666667	126093,299	109,20000%
8	JPR027-1	400000	233	241	200	224,666667	138364,065	89,02077%
9	JPR128-K	160000	34,7	38,2	24,2	32,3666667	16766,2518	74,76828%
10	JPR046	1300000	20,4	11,52	10,52	14,1466667	7288,4698	74,36381%
11	JPR137-K	200000	115	112	106	111	73438,9542	93,49350%
12	JPR048-1	100000	61,4	85	103,9	83,4333333	71984,0316	124,53056%
13	JPR135-K	200000	143	124	146	137,666667	101151,767	106,05327%
14	JPR331	200000	148	181	156	161,666667	108079,97	96,49483%
15	JPR273	200000	247	159	269	225	186368,667	139,55556%
16	JPR160-K	25000	15,5	6,81	6,96	9,75666667	4822,02945	71,33884%
17	JPR136-1	160000	92,4	115	115	107,466667	79674,3371	107,00993%
18	JPR221	400000	233	241	200	224,666667	138364,065	89,02077%
19	JPR072-1	200000	278	293	353	308	244565,574	114,61039%
20	JPR356	200000	69,5	83,3	83,5	78,7	57711,9129	105,84498%
21	JPR044	400000	186	164	177	175,666667	122629,197	100,75901%
22	JPR394	200000	64,7	58,2	79,2	67,3666667	54871,3696	117,56556%
23	JPR298	100000	84	76,4	101,7	87,3666667	70459,8269	116,40595%
24	JPR192-1	200000	204	258	226	229,333333	156577,393	98,54651%
25	JPR161-K	200000	219	264	242	241,666667	167662,518	100,13793%
26	JPR166	800000	253	282	274	269,666667	189832,769	101,60692%
27	JPR277-K	250000	61,8	29	80,4	57,0666667	55702,754	140,88785%
28	JPR183-1	315000	180	292	179	217	124014,838	82,45848%
29	JPR201-1	160000	74,4	62,6	75,7	70,9	52446,4988	106,77010%
30	JPR113-K	200000	30,1	34,5	33,1	39,3333333	36788,7592	135,34410%
31	JPR082-K	650000	64	44,6	46,8	51,8	32423,9911	90,34749%
32	JPR012-1	200000	197	134	162	164,333333	112236,892	98,58012%
33	JPR222-K	160000	40,9	17,6	25,5	28	17666,9182	91,07143%
34	JPR303	400000	229	247	207	227,666667	143413,807	90,92240%
35	JPR375	250000	55	26,4	25,4	35,6	17597,6362	71,34831%
36	JPR223-K	200000	69,9	86,3	86,2	80,8	59721,1118	106,68317%
37	JPR074-1	100000	240	192	152	194,666667	105308,689	78,08219%
38	JPR015-1	250000	266	176	277	239,666667	19191,1229	115,57719%
39	JPR392	100000	25,2	168	23,1	72,1	16004,1495	32,03883%
40	JPR298-1	100000	135	97	95	109	65817,9307	87,13556%
41	JPR264-1	160000	209	193	239	213,666667	165584,057	111,85647%
42	JPR238-K	200000	111	85,5	142	112,833333	98380,4839	125,84934%
43	JPR314	100000	94	126	84,7	101,566667	58681,8814	83,39350%
44	JPR143-1	160000	196	234	144	191,333333	99766,1265	75,26132%
45	JPR110-1	100000	95	124	84,9	101,3	58820,4454	83,81046%
46	JPR077	650000	29,76	1,837	8,05	13,2156667	5377,2036	60,91253%
47	JPR350	1200000	26,3	9,73	10,5	15,35	7274,61339	67,60830%
48	JPR034-1	300000	233	237	310	260	214774,3	139,23077%

Tabel 6 Perhitungan %Pembebanan Malam Penyulang Nuri

3.4 Data hasil Perhitungan Belitan Suhu Penyulang Nuri

Untuk dapat mengetahui seberapa besar keandalan masing-masing trafo dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Perhitungan Belitan Suhu Transformator Siang

- No. Gardu : JPR 071-1

$$\theta_c = \%pembebanan \times temperatur\ belitan\ tertinggi$$

$$\theta_c = 80,69\% \times 98^\circ\text{C}$$

$$\theta_c = 79,0767^\circ\text{C}$$

Perhitungan Belitan Suhu Transformator Malam

- No. Gardu : JPR 071-1

$$\theta_c = \%pembebanan \times temperatur\ belitan\ tertinggi$$

$$\theta_c = 87,62\% \times 98^\circ\text{C}$$

$$\theta_c = 85,8663^\circ\text{C}$$

NO	No. Gardu	Daya Transformator	%pembebanan	Belitan Suhu (°C)
1	JPR071-1	100000	87,6187%	85,8663
2	JPR010	630000	45,4182%	44,5099
3	JPR267-1	160000	10,4356%	10,2269
4	JPR053-1	160000	22,4301%	21,9815
5	JPR158-K	250000	6,0469%	5,9260
6	JPR278-K	200000	16,6046%	16,2725
7	JPR 184	1000000	1,0092%	0,9890
8	JPR 202	630000	9,3769%	9,1894
9	JPR087-1	1000000	0,7272%	0,7127
10	JPR062	400000	10,9235%	10,7050
11	JPR.182-1	160000	58,4567%	57,2876
12	JPR279-1	100000	26,8352%	26,2985
13	JPR.121-1	630000	10,1834%	9,9797
14	JPR094-1	200000	80,5981%	78,9861
15	JPR361	630000	8,9114%	8,7331
16	JPR234-K	800000	23,1229%	22,6604
17	JPR.103-1	315000	52,7863%	51,7306
18	JPR 260	200000	15,3922%	15,0843
19	JPR 363	800000	20,2650%	19,8597
20	JPR 011	630000	22,6541%	22,2010
21	JPR 318	100000	99,3042%	97,3182
22	JPR265-K	200000	32,1122%	31,4700
23	JPR 302	100000	21,3227%	20,8962
24	JPR 228	100000	29,7151%	29,1208
25	JPR 335	250000	10,7978%	10,5819
26	JPR 362	1000000	1,2194%	1,1950
27	JPR057-K	50000	100,2742%	98,2687
28	JPR305-1	100000	116,1629%	113,8396
29	JPR082-K	200000	42,7817%	41,9260
30	JPR013-1	200000	94,1081%	92,2259
31	JPR354	160000	65,7602%	64,4450
32	JPR091-1	250000	43,3244%	42,4579
33	JPR 159	200000	56,7651%	55,6298
34	JPR326	100000	78,1963%	76,6324
35	JPR086-1	200000	75,0555%	73,5544
36	JPR083-1	200000	81,6373%	80,0046
37	JPR315	100000	17,6207%	17,2683
38	JPR017-1	315000	93,9890%	92,1092

Tabel 7 Perhitungan Belitan Suhu Transformator Malam Penyulang Rajawali

3.5 Data hasil Perhitungan Belitan Suhu Penyulang Nuri

Untuk dapat mengetahui seberapa besar keandalan masing-masing trafo dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Perhitungan Belitan Suhu Transformator Siang

- No. Gardu : JPR 074-K

$$\theta_c = \%pembebanan \times temperatur\ belitan\ tertinggi$$

$$\theta_c = 14,8264\% \times 98^\circ\text{C}$$

$$\theta_c = 14,5298^\circ\text{C}$$

Perhitungan Belitan Suhu Transformator Malam

- No. Gardu : JPR 074-K

$$\theta_c = \%pembebanan \times temperatur\ belitan\ tertinggi$$

$$\theta_c = 16,8355\% \times 98^\circ\text{C}$$

$$\theta_c = 16,4988^\circ\text{C}$$

No	No. Gardu	Daya Transformator	%Pembebanan	Belitan Suhu (°C)
1	JPR174-K	200000	16,8355%	16,4988
2	JPR116-K	100000	7,9721%	7,8126
3	JPR 049	1250000	0,6878%	0,6741
4	JPR 032	1250000	1,2656%	1,2402
5	JPR172-K	100000	16,7432%	16,4083
6	JPR009-1	250000	78,4273%	76,8587
7	JPR353	200000	57,7350%	56,5803
8	JPR027-1	400000	38,9134%	38,1351
9	JPR128-K	160000	14,0152%	13,7349
10	JPR 046	1300000	0,7539%	0,7389
11	JPR137-K	200000	38,4515%	37,6825
12	JPR048-1	100000	57,8043%	56,6482
13	JPR135-K	200000	47,6891%	46,7353
14	JPR331	200000	56,0030%	54,8829
15	JPR273	200000	77,9423%	76,3834
16	JPR160-K	250000	27,0385%	26,4977
17	JPR136-1	160000	46,5344%	45,6037
18	JPR 221	400000	38,9134%	38,1351
19	JPR 072-1	200000	106,6943%	104,5604
20	JPR 356	200000	27,2625%	26,7172
21	JPR 044	400000	30,4264%	29,8178
22	JPR 394	200000	23,3365%	22,8698
23	JPR 298	100000	60,5294%	59,3188
24	JPR192-1	200000	79,4434%	77,8545
25	JPR161-K	200000	83,7158%	82,0415
26	JPR 166	800000	23,3538%	22,8867
27	JPR277-K	250000	15,8148%	15,4985
28	JPR183-1	315000	47,7276%	46,7731
29	JPR201-1	160000	30,7006%	30,0866
30	JPR113-K	200000	13,5908%	13,3190
31	JPR042-K	630000	5,6965%	5,5826
32	JPR012-1	200000	56,9267%	55,7882
33	JPR222-K	160000	12,1244%	11,8819
34	JPR 303	400000	39,4330%	38,6444
35	JPR 375	250000	9,8658%	9,6684
36	JPR223-K	200000	27,9899%	27,4301
37	JPR074-1	100000	134,8690%	132,1716
38	JPR015-1	250000	66,4184%	65,0900
39	JPR392	100000	49,9523%	48,9533
40	JPR259-1	100000	75,5174%	74,0071
41	JPR264-1	160000	92,5204%	90,6700
42	JPR238-K	200000	39,0866%	38,3049
43	JPR 314	100000	70,3675%	68,9601
44	JPR143-1	160000	82,8498%	81,1928
45	JPR110-1	100000	70,1827%	68,7790
46	JPR 077	630000	1,4533%	1,4243
47	JPR 350	1200000	0,8955%	0,8776
48	JPR034-1	200000	90,0666%	88,2653

Tabel 8 Perhitungan Belitan Suhu transformator Malam Penyulang Nuri

3.6 Data hasil Perhitungan Kecepatan Penuaan Relatif Transformator Penyulang Rajawali

Untuk mengetahui kecepatan penuaan relatif transformator dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut

- No. Gardu : JPR 071-1 Siang

$$\zeta = 2^{\frac{(9-98)}{6}}$$

$$\zeta = 2^{\frac{(79,0767-98)}{6}}$$

$$\zeta = 0,11235 \text{ p.u}$$

Perhitungan Belitan Suhu Transformator Malam

- No. Gardu : JPR 071-1 Malam

$$\zeta = 2^{\frac{(9-98)}{6}}$$

$$\zeta = 2^{\frac{(85,8663-98)}{6}}$$

$$\zeta = 0,24617 \text{ p.u}$$

No	No. Gardu	Daya Trafo	Siang		Malam	
			Belitan Suhu (°C)	Kecepatan Relatif (p.u)	Belitan Suhu (°C)	Kecepatan Relatif (p.u)
1	JPR071-1	100000	79,0767	0,11235	85,8663	0,24617
2	JPR010	630000	42,3903	0,00162	44,5099	0,00207
3	JPR267-1	160000	47,8104	0,00303	10,2269	0,00004
4	JPR053-1	160000	17,5965	0,00009	21,9815	0,00015
5	JPR158-K	250000	4,3816	0,00002	5,9260	0,00002
6	JPR278-K	200000	23,0848	0,00017	16,2725	0,00008
7	JPR 184	1000000	0,4549	0,00001	0,9890	0,00001
8	JPR 202	630000	8,1116	0,00003	9,1894	0,00004
9	JPR087-1	1000000	0,4343	0,00001	0,7127	0,00001
10	JPR062	400000	9,0076	0,00003	10,7050	0,00004
11	JPR182-1	160000	66,0575	0,02497	57,2876	0,00907
12	JPR279-1	100000	18,5131	0,00010	26,2985	0,00025
13	JPR121-1	630000	19,4708	0,00011	9,9797	0,00004
14	JPR094-1	200000	98,9024	1,10988	78,9861	0,11118
15	JPR361	630000	7,6554	0,00003	8,7331	0,00003
16	JPR234-K	800000	21,8117	0,00015	22,6604	0,00017
17	JPR103-1	315000	49,5751	0,00372	51,7306	0,00477
18	JPR 260	200000	11,6895	0,00005	15,0843	0,00007
19	JPR 363	800000	19,0110	0,00011	19,8597	0,00012
20	JPR 011	630000	22,0933	0,00016	22,2010	0,00016
21	JPR 318	100000	84,8705	0,21942	97,3182	0,92425
22	JPR265-K	200000	32,4092	0,00051	31,4700	0,00046
23	JPR 302	100000	14,1066	0,00006	20,8962	0,00014
24	JPR 228	100000	24,3680	0,00020	29,1208	0,00035
25	JPR 335	250000	7,8660	0,00003	10,5819	0,00004
26	JPR 362	1000000	0,5386	0,00001	1,1950	0,00001
27	JPR057-K	50000	62,9173	0,01737	98,2687	1,03153
28	JPR305-1	100000	67,7380	0,03032	113,8396	6,23304
29	JPR082-K	200000	41,4168	0,00145	41,9260	0,00154
30	JPR013-1	200000	66,0858	0,02505	92,2259	0,51322
31	JPR354	160000	52,3368	0,00512	64,4450	0,02072
32	JPR091-1	250000	77,4019	0,09259	42,4579	0,00163
33	JPR 159	200000	52,2350	0,00506	55,6298	0,00749
34	JPR326	100000	64,0489	0,01980	76,6324	0,08471
35	JPR086-1	200000	49,6775	0,00376	73,5544	0,05936
36	JPR083-1	200000	61,5594	0,01485	80,0046	0,12507
37	JPR315	100000	9,9581	0,00004	17,2683	0,00009
38	JPR017-1	315000	64,1603	0,02005	92,1092	0,50635

Tabel 9 Perhitungan Kecepatan Penuaan Relatif Transformator Penyulang Rajawali

3.7 Data hasil Perhitungan Kecepatan Penuaan Relatif Transformator Penyulang Nuri

Untuk mengetahui kecepatan penuaan relatif transformator dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut

- No Gardu : JPR 174-K Siang

$$\zeta = 2^{\frac{(T-98)}{6}}$$

$$\zeta = 2^{\frac{(14,5298-98)}{6}}$$

$$\zeta = 0,00006 \text{ p.u}$$

- No. Gardu : JPR 174-K Malam

$$\zeta = 2^{\frac{(T-98)}{6}}$$

$$\zeta = 2^{\frac{(16,4988-98)}{6}}$$

$$\zeta = 0,00008 \text{ p.u}$$

No	No. Gardu	Daya Trafo	Siang		Malam	
			Belitan Suhu (°C)	Kecepatan Relatif (p.u)	Belitan Suhu (°C)	Kecepatan Relatif (p.u)
1	JPR174-K	200000	14,5298	0,00006	16,4988	0,00008
2	JPR116-K	100000	7,3894	0,00003	7,8126	0,00003
3	JPR 049	1250000	0,2757	0,00001	0,6741	0,00001
4	JPR 032	1250000	0,6971	0,00001	1,2402	0,00001
5	JPR172-K	100000	49,0438	0,00350	16,4083	0,00008
6	JPR009-1	250000	87,5411	0,29872	76,8587	0,08696
7	JPR353	200000	53,6381	0,00595	56,5803	0,00835
8	JPR027-1	400000	37,6825	0,00094	38,1351	0,00099
9	JPR128-K	160000	16,6488	0,00008	13,7349	0,00006
10	JPR 046	1300000	0,2862	0,00001	0,7389	0,00001
11	JPR137-K	200000	31,1418	0,00044	37,6825	0,00094
12	JPR048-1	100000	59,4546	0,01164	56,6482	0,00842
13	JPR135-K	200000	69,8201	0,03856	46,7353	0,00268
14	JPR331	200000	73,1018	0,05634	54,8829	0,00687
15	JPR273	200000	102,7499	1,73105	76,5834	0,08231
16	JPR160-K	250000	30,8069	0,00043	26,4977	0,00026
17	JPR136-1	160000	53,7513	0,00603	45,6037	0,00235
18	JPR 221	400000	36,4377	0,00082	38,1351	0,00099
19	JPR 072-1	200000	132,5111	53,88658	104,5604	2,13377
20	JPR 356	200000	54,9961	0,00696	26,7172	0,00027
21	JPR 044	400000	23,1979	0,00018	29,8178	0,00038
22	JPR 394	200000	19,4749	0,00011	22,8698	0,00017
23	JPR 298	100000	90,3022	0,41095	59,3188	0,01146
24	JPR192-1	200000	64,1621	0,02006	77,8545	0,09756
25	JPR161-K	200000	78,6467	0,10691	82,0415	0,15825
26	JPR 166	800000	22,0380	0,00015	22,8867	0,00017
27	JPR277-K	250000	18,7304	0,00011	15,4985	0,00007
28	JPR183-1	315000	61,3582	0,01451	46,7731	0,00269
29	JPR201-1	160000	56,5803	0,00835	30,0866	0,00039
30	JPR113-K	200000	28,3241	0,00032	13,3190	0,00006
31	JPR042-K	630000	7,0555	0,00003	5,5826	0,00002
32	JPR012-1	200000	53,0723	0,00557	55,7882	0,00762
33	JPR222-K	160000	21,2883	0,00014	11,8819	0,00005
34	JPR 303	400000	36,9470	0,00086	38,6444	0,00105
35	JPR 375	250000	19,9344	0,00012	9,6684	0,00004
36	JPR223-K	200000	29,6028	0,00037	27,4301	0,00029
37	JPR074-1	100000	128,5505	34,10119	132,1716	51,81413
38	JPR015-1	250000	79,5746	0,11901	65,0900	0,02233
39	JPR392	100000	42,2316	0,00159	48,9533	0,00346
40	JPR259-1	100000	50,0170	0,00391	74,0071	0,06255
41	JPR264-1	160000	89,2555	0,36414	90,6700	0,42879
42	JPR238-K	200000	32,5111	0,00052	38,3049	0,00101
43	JPR 314	100000	62,1705	0,01594	68,9601	0,03492
44	JPR143-1	160000	66,3404	0,02580	81,1928	0,14347
45	JPR110-1	100000	46,1922	0,00252	68,7790	0,03419
46	JPR 077	630000	0,9213	0,00001	1,4243	0,00001
47	JPR 350	1200000	0,5004	0,00001	0,8776	0,00001
48	JPR034-1	200000	65,7463	0,02409	88,2653	0,32478

Tabel 10. Perhitungan Kecepatan Penuaan Relatif Transformator Penyulang Nuri

3.8 Data hasil Perhitungan Sisa Usia Transformator Penyulang Rajawali

Untuk mengetahui sisa usia pada setiap transformator dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Perhitungan %Susut Umur 24 Jam

$$\%susut (24 jam) = (t_1 \times \zeta_1) + (t_2 \times \zeta_2)$$

$$\%susut (24 jam) = (20 \times 0,11235) + (4 \times 0,24617)$$

$$\%susut (24 jam) = 3,2317$$

$$\%susut (24 jam) = \frac{3,2317}{24} \times 100\%$$

$$\%susut (24 jam) = 13,46556\%$$

Perhitungan Sisa Usia Transformator

$$perkiraan\ sisa\ umur = \frac{(umur\ dasar) - n}{(\%susut\ umur\ 24\ jam)}$$

$$perkiraan\ sisa\ umur = \frac{(20) - (2023 - 2005)}{(13,46556\%)}$$

$$perkiraan\ sisa\ umur = 29,71\ Tahun$$

No	No. Gardu	Tahun Pasang	Daya Trafo	Kecepatan Relatif		%Susut Umur 24Jam	Sisa Usia Trafo (Tahun)
				Siang	Malam		
1	JPR174-K	2010	200000	0,00006	0,00008	0,00676%	103473,86
2	JPR116-K	2010	100000	0,00003	0,00003	0,00287%	244102,05
3	JPR_049	2005	1250000	0,00001	0,00001	0,00126%	158716,89
4	JPR_032	2005	1250000	0,00001	0,00001	0,00133%	150736,26
5	JPR172-K	2011	100000	0,00350	0,00008	0,29282%	2732,04
6	JPR009-1	2005	250000	0,29872	0,08696	26,34230%	7,59
7	JPR353	2015	200000	0,00595	0,00335	0,63481%	1890,32
8	JPR027-1	2005	400000	0,00094	0,00099	0,09498%	2105,87
9	JPR128-K	2010	160000	0,00008	0,00006	0,00789%	88679,42
10	JPR_046	2005	1300000	0,00001	0,00001	0,00126%	158352,62
11	JPR137-K	2010	200000	0,00044	0,00094	0,05254%	13323,33
12	JPR048-1	2005	100000	0,01164	0,00842	1,11069%	180,07
13	JPR135-K	2010	200000	0,03856	0,00268	3,25822%	214,84
14	JPR331	2014	200000	0,05634	0,00687	4,80942%	228,72
15	JPR273	2013	200000	1,75105	0,08231	145,62583%	6,87
16	JPR160-K	2010	25000	0,00043	0,00026	0,03976%	17605,33
17	JPR136-1	2010	160000	0,00603	0,00235	0,54128%	1293,24
18	JPR_221	2011	400000	0,00082	0,00099	0,08447%	9470,38
19	JPR_072-1	2006	200000	53,88658	2,13377	4526,11105%	0,07
20	JPR_356	2015	200000	0,00696	0,00027	0,58417%	2054,20
21	JPR_044	2005	400000	0,00018	0,00038	0,02104%	9504,12
22	JPR_394	2015	200000	0,00011	0,00017	0,01241%	96711,02
23	JPR_298	2012	100000	0,41095	0,01146	34,43685%	26,13
24	JPR192-1	2011	200000	0,02006	0,09756	3,29752%	242,61
25	JPR161-K	2010	200000	0,10691	0,15825	11,54645%	60,62
26	JPR_166	2010	800000	0,00015	0,00017	0,01571%	44549,53
27	JPR277-K	2013	250000	0,00011	0,00007	0,00999%	100057,61
28	JPR183-1	2011	315000	0,01451	0,00269	1,25388%	638,02
29	JPR201-1	2011	160000	0,00835	0,00039	0,70271%	1138,45
30	JPR113-K	2010	200000	0,00032	0,00006	0,02755%	25407,04
31	JPR042-K	2005	630000	0,00003	0,00002	0,00266%	75048,82
32	JPR012-1	2011	200000	0,00557	0,00762	0,59128%	1353,00
33	JPR222-K	2011	160000	0,00014	0,00005	0,01260%	63484,57
34	JPR_303	2015	400000	0,00086	0,00105	0,08959%	13393,99
35	JPR_375	2015	250000	0,00012	0,00004	0,01071%	112019,18
36	JPR223-K	2011	200000	0,00037	0,00029	0,03565%	22442,03
37	JPR074-1	2006	100000	34,10119	51,81413	3705,33465%	0,08
38	JPR015-1	2005	250000	0,11901	0,02233	10,28922%	19,44
39	JPR392	2015	100000	0,00159	0,00346	0,19037%	6303,37
40	JPR259-1	2012	100000	0,00391	0,06255	1,36868%	657,57
41	JPR264-1	2012	160000	0,36414	0,42879	37,49169%	24,01
42	JPR238-K	2011	200000	0,00052	0,00101	0,06002%	13327,94
43	JPR_314	2015	100000	0,01594	0,03492	1,90991%	628,30
44	JPR143-1	2010	160000	0,02580	0,14347	4,54086%	154,15
45	JPR110-1	2010	100000	0,00252	0,03419	0,77955%	897,95
46	JPR_077	2006	630000	0,00001	0,00001	0,00136%	220500,99
47	JPR_350	2015	1200000	0,00001	0,00001	0,00129%	928300,77
48	JPR034-1	2005	200000	0,02409	0,32478	7,42030%	26,95

Tabel 11. Perhitungan Sisa Usia Transformator Penyulang Nuri

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa persentase pembebanan transformator pada penyulang Rajawali dan Nuri masih berada di bawah kapasitas transformator, dan hasil analisis menunjukkan bahwa ketersediaan umur masa trafo masih panjang, yaitu di atas 20 tahun. Untuk meningkatkan ketersediaan umur masa trafo agar lebih lama dalam beroperasi, disarankan melakukan perbaikan dan perawatan secara berkala. Hal ini bertujuan agar PLN memiliki cadangan trafo yang dapat digunakan untuk mengganti atau memperbaiki trafo yang mengalami kerusakan, sehingga operasional trafo tetap optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Analisis Ketersediaan Daya dan Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makasar. Cakrawardana, Subiakto. 2021. Makasar : s.n., 2021, pp. 1-74.
- [2] Analisis Pemeliharaan Mesin Produksi dengan Metode RCM (Reliability Centered

Maintenance) Pada PT.Eluan Mahkota Kabupaten Roka Hulu. Suryana, Wiwik. 2021. Pekanbaru : s.n., Maret 26, 2021, pp. 1-59.

- [3] Ebeling, Charles E. 1997. An Introduction To Reliability and Maintainability Engineering. Boston, Massachusetts : McGraw-Hill, 1997. pp. 1-303. ISBN 0-07-01852-1.
- [4] Evaluasi Manajemen Pemeliharaan (Maintenance) Alat Berat Pada PT United Tractors Di Pekanbaru. Lestari, Kurnia Indah. 2022. Pekanbaru : s.n., April 4, 2022, pp. 1-94.
- [5] Jardine, Andrew K.S and Tsang, Albert H.C. 2005. Maintenance, Replacement and Reliability. 1st. Boca Raton : CRC Press, 2005. pp. 1-322. ISBN 9780429135965.
- [6] Priyanta, Dwi. 2000. Keandalan dan Perawatan. Surabaya : Fakultas Teknologi Kelautan Teknologi Sepuluh November, 2000.
- [7] Smith, David J. 2001. Reliability, Maintainability and Risk. Oxford : Sixth Edition, 2001. pp. 1-348. ISBN 0 7506 5168 7.